

## Interaksi Genetik x Lingkungan dan Stabilitas Komponen Hasil Berbagai Genotipe Kedelai di Provinsi Riau

### *Genotype x Environment Interaction of Yield Components and Stability of Several Soybean Genotypes in Riau Province*

Aslim Rasyad<sup>1\*</sup> dan Idwar<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Riau, Pekanbaru, Indonesia

Diterima 4 Januari 2010/Disetujui 22 Maret 2010

#### ABSTRACT

*Genotype by environment (GE) interaction and stability of a trait in any crop plant such as soybean (*Glycine max* L. Merr.) are very important for plant breeders to develop and evaluate the new cultivars as well as for farmers to plant suitable cultivars for commercial purpose. Crop performances including harvesting date, yield components and grain yield of nine genotypes of soybean were evaluated at three locations with distinct environments in Riau. The data were used to determine GE interaction variance components of the traits and yield stability. There was significant effect of location on all characters except on grain yield per plot. The genotypes differed significantly in all yield components and grain yield. Genotype x environment interaction significantly affected several crop performances such as harvesting date, all yield components and grain yield. The magnitude of GE interaction variance component was greater than that of location for all traits except the number of seed per plant indicating that most genotypes performed differently across the locations and were not stable with respect to the locations. Among the nine genotypes, line 19BE and Malabar are classified as stable genotypes and could be grown in wide area of Riau Province, while line 13ED and Kipas Putih produced high grain yield in specific area and could be only grown in Pekanbaru.*

**Keywords:** *genotype x environment interaction, yield components, stability, soybean*

#### PENDAHULUAN

Rendahnya produktivitas kedelai serta tingginya biaya produksi menyebabkan produksi kedelai dalam negeri masih sangat sulit untuk mengimbangi kebutuhan yang semakin meningkat, padahal sebenarnya melihat potensi yang ada produksi masih memungkinkan untuk ditingkatkan. Di Riau, produktivitas kedelai hanya 1.05 ton ha<sup>-1</sup>, sedangkan secara nasional sudah mencapai lebih dari 1.50 ton ha<sup>-1</sup> (BPS Riau, 2007), bahkan di negara penghasil utama kedelai seperti Amerika Serikat dan Argentina produktivitasnya sudah lebih dari 3 ton ha<sup>-1</sup>. Salah satu upaya yang mungkin dilakukan adalah menghasilkan varietas baru yang berpotensi hasil tinggi.

Beberapa tahun terakhir banyak upaya menghasilkan varietas kedelai baru untuk dilepas kepada petani. Varietas unggul akan diadopsi oleh petani jika varietas tersebut mempunyai daya hasil yang tinggi dan mempunyai hasil yang stabil dari waktu ke waktu. Namun varietas unggul kedelai yang dilepas tidak seluruhnya dapat berkembang dengan baik pada semua sentra produksi karena perbedaan lingkungan penanaman seperti adanya perbedaan musim maupun perbedaan lokasi, sehingga sangat sulit untuk

mendapatkan varietas yang stabil pada semua lokasi maupun antar musim tanam.

Informasi mengenai stabilitas suatu genotipe dan interaksi genetik dan lingkungan sangat penting diketahui oleh petani dalam menentukan varietas atau galur yang lebih tepat untuk ditanam di suatu lingkungan. Kedua parameter ini akan semakin penting jika varietas yang dievaluasi adalah varietas baru atau galur harapan yang dihasilkan dari suatu kegiatan pemuliaan tanaman. Beberapa hasil penelitian telah menunjukkan adanya interaksi genetik dan lingkungan (GE) pada hasil berbagai tanaman pertanian baik pada lokasi yang sangat luas cakupannya (Subhan dan Edward, 2001; Paul *et al.*, 2003; Baihaki dan Wicaksana, 2005) maupun pada wilayah yang tidak terlalu luas (Kanro *et al.*, 2000). Hal ini menggambarkan bahwa pemilihan varietas yang cocok untuk lokasi yang spesifik akan memberikan manfaat yang lebih dibandingkan mencari varietas yang beradaptasi luas. Namun demikian varietas yang mempunyai hasil yang stabil dan adaptasi yang luas masih banyak diminati petani karena akan memberikan hasil yang relatif tetap bila ditanam pada berbagai daerah.

Umumnya galur atau varietas yang stabil mempunyai keragaman yang kecil jika ditanam pada kondisi lingkungan yang berbeda atau memiliki keragaman yang tetap pada berbagai lingkungan. Dengan demikian, varietas yang stabil akan memberikan tanggap hasil yang relatif sama

\* Penulis untuk korespondensi. e-mail : [asrasyad@yahoo.com](mailto:asrasyad@yahoo.com)

meskipun lingkungannya berbeda. Sebaliknya, varietas yang tidak stabil akan memberikan tanggap yang berbeda terhadap setiap lingkungan. Kestabilan suatu varietas bukan hanya ditunjukkan oleh hasilnya saja tapi juga diperlihatkan oleh kestabilan sifat-sifat agronomis lain seperti komponen hasilnya.

Salah satu upaya yang telah dilakukan adalah pengembangan galur-galur baru kedelai melalui persilangan antara varietas Malabar dan varietas Kipas Putih. Dari persilangan ini diperoleh 24 galur untuk dikembangkan karena potensi hasilnya mencapai 1.68 ton ha<sup>-1</sup>, walau hanya diberi pupuk 20 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> dan dapat bersaing dengan varietas unggul yang dipupuk dengan dosis anjuran yaitu 60 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ha<sup>-1</sup> (Suryati *et al.*, 2000). Dua belas dari galur-galur potensial tersebut sudah diujicobakan di kebun percobaan Fakultas Pertanian Universitas Riau. Lima galur di antaranya berpotensi hasil yang cukup tinggi dan memungkinkan dikembangkan untuk daerah Riau (Sudarmadi, 2001; Hartoni, 2002).

Tanaman kedelai di Provinsi Riau ditanam di berbagai lokasi dengan kondisi yang cukup berbeda karakteristik lingkungannya. Oleh sebab itu dalam penelitian ini dicoba melihat pengaruh lokasi dan interaksi genotipe dan lokasi terhadap komponen hasil dan hasil biji serta untuk melihat kestabilan hasil dari beberapa varietas dan galur kedelai pada tiga lokasi penanaman di Riau. Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah didapatkannya galur yang cocok untuk semua lokasi penanaman kedelai di Riau atau galur yang hanya cocok untuk salah satu dari ketiga lokasi pengujian.

## BAHAN DAN METODE

Sembilan genotipe kedelai yang terdiri dari empat varietas dan lima galur hasil persilangan Kipas putih dan Malabar ditanam di tiga lokasi masing-masing adalah Kuok (Kabupaten Kampar), Bunga Raya (Kabupaten Siak) dan Kebun Percobaan Fakultas Pertanian Universitas Riau (Pekanbaru). Kondisi lingkungan pada ketiga lokasi percobaan dicirikan dengan adanya perbedaan karakteristik lahan dan data iklim yang cukup menyolok selama percobaan terutama jumlah curah hujan dan suhu maksimum Tabel 1.

Varietas yang digunakan adalah Wilis, Malabar, Slamet, dan Kipas Putih, sedangkan lima galur yaitu Galur 11-AB,

13-ED, 14-DD, 19-BE dan 25-EC. Penelitian menggunakan rancangan acak kelompok pada tiap lokasi dimana varietas diacak pada lokasi percobaan dengan ulangan sebanyak tiga kali. Percobaan lapangan di tiga lokasi berlangsung mulai pertengahan Agustus sampai dengan Oktober 2008.

Setelah tanah dibajak dua kali dengan traktor menggunakan bajak singkal dan digaru dengan *rotary* sehingga tanah gembur dan permukaan lahannya datar, dilakukan pembuatan plot percobaan dengan ukuran 5 m x 2 m. Pada setiap plot percobaan, ditanam dua benih per lubang tanam dengan jarak tanam 40 cm x 20 cm. Bersamaan dengan penanaman, diberikan 50 kg urea ha<sup>-1</sup>, 45 kg TSP ha<sup>-1</sup> dan 50 kg KCl ha<sup>-1</sup> diberikan secara larikan dengan jarak 10 cm dari barisan tanaman.

Umur panen dan hasil biji diamati berdasarkan plot basis, sedangkan komponen hasil diamati pada lima tanaman sampel, yang diambil secara acak pada setiap plot sehari menjelang panen. Komponen hasil meliputi jumlah polong bernas per tanaman, jumlah biji per tanaman, dan berat seratus biji.

Data dianalisis dengan prosedur *general linear model* menurut Program SAS System Version 8.12, karena di Siak terdapat satu plot yang tidak bisa diamati dengan sempurna (SAS User Manual, 2004). Sebelum dilakukan analisis ragam gabungan, data dianalisis untuk masing-masing lokasi, kemudian dilanjutkan dengan analisis kehomogenan ragam menggunakan uji Bartlett, selanjutnya dilakukan analisis gabungan untuk semua lokasi. Penentuan komponen keragaman, didahului dengan analisis ragam untuk mendapatkan kuadrat tengah eksperimental. Selanjutnya komponen keragaman eksperimental yang terdiri dari komponen keragaman lokasi, keragaman genotipe dan keragaman interaksi genotipe dengan lokasi diterjemahkan menjadi kuadrat tengah harapan (KTH) mengikuti metode Hallauer dan Miranda-Fo (1988). Nilai KTH genotipe selanjutnya digunakan untuk menduga ragam genetik, sedangkan KTH lokasi menjadi ragam lingkungan dan KTH interaksi genotipe x lokasi menjadi komponen ragam interaksi GE (Tabel 2).

Stabilitas setiap genotipe ditentukan dengan metode Eberhart dan Russell (1966) dengan meregresikan rata-rata genotipe terhadap nilai rata-rata umum dari setiap lokasi. Selanjutnya suatu genotipe dikatakan stabil jika nilai koefisien regresi mendekati angka 1 ( $b=1$ ) dan simpangan regresinya mendekati nilai 0 ( $\delta_{ij} = 0$ ).

Tabel 1. Kondisi lingkungan di tiga lokasi tempat percobaan selama pertumbuhan dan pengisian biji

Uraian	Siak	Pekanbaru	Kuok
Karakteristik lahan	Sawah	Tegalan	Tegalan
Temperatur minimum (°C)	21	22	21
Temperatur maksimum (°C)	35	33	33
Temperatur rata-rata (°C)	28	26	26
Curah hujan (mm bulan <sup>-1</sup> )*	56.33	112.23	82.54
Hari hujan bulan <sup>-1</sup> *	10	18	14

\* Agustus, September sampai Oktober 2008

Tabel 2. Analisis ragam dan kuadrat tengah harapan menggunakan model acak untuk menduga komponen keragaman

Sumber Keragaman	db	KT	KTH
Lokasi	(l-1)	M5	$s_e^2 + 9 s_{ul}^2 + 27s_l^2$
Ulangan/lokasi	(u-1)(l)	M4	$s_e^2 + 9 s_{ul}^2$
Genotipe	(c-1)	M3	$s_e^2 + 3 s_{cl}^2 + 9 s_c^2$
Lokasi x Genotipe	(c-1)(l-1)	M2	$s_e^2 + 3 s_{cl}^2$
Galat	(u-1)(c-1)(l)	M1	$s_e^2$
Total	(ucl-1)		

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Interaksi Genetik dan Lingkungan

Analisis ragam gabungan dilakukan terhadap berbagai pengamatan untuk mengetahui besarnya nilai komponen keragaman genetik, keragaman lingkungan dan keragaman interaksi genetik dan lingkungan. Kuadrat tengah yang dihitung dari analisis ragam gabungan disajikan pada Tabel 3. Komponen keragaman genetik yang ditunjukkan oleh kuadrat tengah genotipe berbeda nyata pada semua sifat. Komponen keragaman lingkungan, yang ditunjukkan oleh kuadrat tengah lokasi berpengaruh sangat nyata pada semua sifat selain hasil biji per plot, sedangkan komponen keragaman interaksi GE hanya berbeda nyata pada umur panen, jumlah polong bernaas dan hasil biji per plot.

Pendugaan komponen ragam dilakukan dengan mengubah kuadrat tengah eksperimen ke dalam komponen

ragam genotipe, lokasi dan interaksi lokasi x genotipe yang disajikan pada Tabel 4. Nilai komponen ragam lokasi lebih besar dibandingkan komponen ragam genetik dan ragam interaksi GE pada semua sifat yang diamati kecuali jumlah biji per tanaman dan hasil biji per plot, bahkan pada jumlah polong bernaas terlihat kontribusi ragam lokasi dua kali lebih besar dibanding ragam genotipe dan jauh lebih besar dibanding ragam interaksi GE. Ini bermakna bahwa sifat-sifat ini lebih dominan dipengaruhi oleh faktor lingkungan dibanding faktor genetik dan keragaman interaksi GE. Hasil ini berbeda dengan hasil yang dilaporkan Salimath *et al.* (2001) yang tidak melihat adanya pengaruh interaksi GE pada berbagai komponen hasil yang diujinya. Namun hal ini bisa saja terjadi karena perbedaan material genetik yang digunakan serta perbedaan lingkungan percobaan.

Hal berbeda ditemukan pada jumlah biji per tanaman, dimana besarnya nilai komponen ragam genotipe lebih besar dibandingkan komponen keragaman lokasi, sementara

Tabel 3. Kuadrat tengah untuk berbagai sifat kedelai yang diamati pada tiga lingkungan berbeda di Provinsi Riau

Sumber Keragaman	db	Umur panen (hst)	Jumlah polong bernaas	Jumlah biji per tanaman	Bobot 100 biji (g)	Hasil biji per plot (g)
Lokasi	2	280.01**	9268.18**	10611.67**	65.66 **	96930.31
Ulangan/Lokasi	6	3.08	203.89	1581.22	2.22	61557.27
Genotipe	8	39.18**	329.90**	5644.04**	5.58 **	188351.88**
Lokasi x Genotipe	16	12.67**	237.98**	1065.19	1.50**	95179.51**
Galat	48	4.04	115.42	968.41	0.70	20156.27

\*, \*\* menyatakan berbeda nyata dengan 0 pada taraf 5 dan 1%

Tabel 4. Komponen ragam genotipe ( $\sigma_g^2$ ), ragam lingkungan ( $\sigma_l^2$ ), dan ragam interaksi genotipe x lingkungan ( $\sigma_{gl}^2$ ) berbagai sifat kedelai yang diuji pada beberapa lokasi di Provinsi Riau

Karakter tanaman	$\sigma_g^2$	$\sigma_l^2$	$\sigma_{gl}^2$
Umur panen (hst)	2.22*	9.90*	2.91*
Jumlah polong bernaas	217.66**	472.54**	40.85**
Jumlah biji per tanaman	508.57**	312.35**	2.26
Berat 100 biji (g)	7.15*	25.34**	1.98
Hasil biji per plot (g)	8681.03**	0	10795.42**

\*, \*\* menyatakan berbeda nyata dengan 0 pada taraf 5 dan 1%

komponen keragaman interaksi GE mempunyai nilai yang sangat kecil dan dapat diabaikan. Kondisi tersebut memberikan pengertian bahwa jumlah biji per tanaman lebih dominan ditentukan oleh faktor genetik dibandingkan oleh faktor lingkungan dan interaksi GE. Seharusnya, semakin banyak polong bernaas akan semakin banyak pula jumlah biji per tanaman. Namun ternyata hal tersebut tidak terbukti pada penelitian ini, karena faktor genetik sangat besar pengaruhnya pada jumlah biji yang antara lain ditunjukkan adanya varietas yang proporsi polong berbiji tiga atau lebih, lebih banyak dari polong berbiji kurang dari tiga biji. Sebelumnya Carvallho *et al.* (2002) melaporkan bahwa keragaman genetik dan interaksi GE berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan dan komponen hasil kedelai, sebaliknya lokasi penanaman tidak memberikan pengaruh nyata terhadap perbedaan kedua sifat tersebut.

Penelitian ini juga memperlihatkan sangat besarnya ragam interaksi GE pada hasil biji per plot, yang nilainya melebihi besarnya ragam genetik sementara nilai ragam lingkungannya sama dengan nol. Kondisi ini menunjukkan bahwa hasil biji per satuan luas sangat ditentukan oleh faktor genetik dan sekaligus menunjukkan bagaimana dominannya kontribusi interaksi GE pada hasil biji pada tanaman kedelai khususnya pada populasi ini. Fakta ini dapat diamati dengan adanya perbedaan respon suatu varietas pada lingkungan yang berbeda (Tabel 5); misalnya pada varietas Kipas Putih dan galur 11-AB yang menghasilkan biji per plot lebih banyak di Pekanbaru ternyata di Siak dan di Kuok hasilnya sangat rendah, sementara galur 25-EC yang hasil per plotnya paling tinggi di Siak, ternyata hasil bijinya di Kuok paling sedikit.

#### Stabilitas Hasil Biji

Stabilitas suatu genotipe tanaman adalah kemampuan genotipe tersebut untuk menunjukkan respon yang sama pada kondisi lingkungan yang berbeda sehingga mampu mempertahankan tampilannya di berbagai lingkungan. Sebagaimana yang telah dijelaskan oleh Eberhart and

Tabel 5. Rata-rata hasil biji per plot berbagai genotipe kedelai yang ditanam pada tiga lokasi di Provinsi Riau

Varietas	Kuok	Siak	Pekanbaru
	g (10 m <sup>2</sup> ) <sup>-1</sup>		
Galur 11-AB	943.13	896.50	1488.30
Galur 13-ED	995.87	1080.67	1504.97
Galur 14-DD	878.00	1112.70	1272.47
Galur 19-BE	1458.97	1332.43	1382.83
Galur 25-EC	607.97	1470.43	1194.36
Kipas Putih	1161.97	764.07	1533.07
Malabar	1461.93	1241.73	1394.06
Slamet	1421.83	903.93	1408.33
Willis	1239.40	1329.47	1055.65

Russell (1966) bahwa suatu genotipe dikatakan stabil jika koefisien regresi dari nilai sifat terhadap indeks lingkungan sama dengan 1 (satu) dan simpangan regresi tidak berbeda dengan nol.

Produktivitas genotipe yang ditunjukkan oleh hasil biji per plot beserta parameter stabilitasnya disajikan pada Tabel 6. Koefisien regresi untuk produksi per plot berkisar antara 0.4664 pada galur 19-BE sampai 1.6567 pada galur 25-EC. Tiga dari sembilan genotipe, termasuk genotipe yang stabil yaitu Galur 13-ED, 19-BE, dan varietas Malabar dengan nilai regresi = 1 dan simpangan regresi = 0, sementara genotipe lainnya tergolong genotipe yang tidak stabil hasil per plotnya. Di antara genotipe yang stabil ternyata galur 19-BE dan varietas Malabar merupakan genotipe yang stabil dengan hasil per plotnya di atas rata-rata seluruh genotipe. Sementara galur 13-ED termasuk genotipe stabil yang hasil per plotnya di bawah rata-rata hasil keseluruhan genotipe.

Hasil yang didapat pada penelitian ini sejalan dengan temuan Aremu *et al.* (2007) dari penelitian yang dilakukan di berbagai lokasi di Nigeria yang melaporkan ketidakstabilan berbagai genotipe dipandang dari umur berbunga, jumlah polong per tanaman, berat biji dan hasil biji per hektar. Menurut hal ini disebabkan lokasi penanaman mempunyai karakteristik lingkungan yang sangat berbeda. Adanya ketidakstabilan varietas kedelai juga dilaporkan oleh Sudaric *et al.* (2006) pada percobaan yang dilakukan di Croatia pada berbagai lokasi, sehingga mereka membagi genotipe kedelai menjadi tiga tipe adaptasinya yaitu genotipe yang beradaptasi luas, genotipe yang beradaptasi dengan lingkungan yang optimal dan genotipe yang beradaptasi dengan lingkungan yang kurang baik.

Table 6. Rata-rata dan parameter stabilitas dari hasil biji per plot untuk berbagai genotipe kedelai di Riau

Genotipe	Bobot biji g (10 m <sup>2</sup> ) <sup>-1</sup>	$\beta$	SE( $\beta$ )
Galur 11-AB	1175.32	10.754	0.8865#
Galur 13-ED	1242.71	10.478	0.3022
Galur 14-DD	1274.96	0.8871	0.6428 #
Galur 19-BE	1377.72	0.4664	0.1140
Galur 25-EC	1193.19	1.6567#	0.2788
Kipas Putih	1332.69	1.8624#	0.1299
Malabar	1419.18	0.9002	0.1754
Slamet	1300.19	0.5366	1.0698 #
Willis	1204.79	1.0671#	0.1853

#) menyatakan  $\beta$  berbeda dengan 1, SE( $\beta$ ) berbeda dengan 0

#### KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa interaksi genetik x lingkungan berpengaruh nyata pada umur panen, jumlah polong bernaas dan hasil biji per plot, namun tidak nyata pada jumlah biji per tanaman. Lokasi penanaman berpengaruh

kepada semua sifat yang diamati kecuali terhadap hasil per plot. Berdasarkan komponen hasil dan hasil per plotnya, galur 19-BE dan Malabar merupakan genotipe yang stabil dan dapat dianggap sebagai genotipe yang beradaptasi luas untuk daerah Riau, sedangkan galur 13-ED dan varietas Kipas Putih, tidak stabil yang hanya sesuai untuk lokasi Pekanbaru. Penanaman varietas Malabar dan galur 19-BE dapat disarankan pada berbagai lokasi tanam di Provinsi Riau, sedangkan galur 13-ED dan Kipas putih disarankan ditanam hanya di Pekanbaru.

#### **UCAPAN TERIMA KASIH**

Penghargaan dan terima kasih disampaikan kepada Director of HEI-IU I-MHERE Project Universitas Riau yang telah menyediakan dana melalui IBRD-Loan No. 4789 – IND dan IDA-LOAN N0. 4077 IND dan kepada Dani, Rio Junjungan, Weni Darsi dan Sarijo yang telah membantu pengumpulan data di lapangan.

#### **DAFTAR PUSTAKA**

- Aremu, C.O., T.A. Adebayo, M. Oyekunle, O.J. Ariyo. 2007. The relative discriminatory ability of techniques measuring genotype x environmental interaction in soybean in semi-arid and rain-forest environments of Nigeria. *Agric. J.* 2:210-215.
- Baihaki, A., N. Wicaksana. 2005. Interaksi genotip x lingkungan, adaptabilitas, dalam pengembangan tanaman varietas unggul di Indonesia. *Zuriat* 16:1-8.
- Badan Pusat Statistik (BPS) Riau. 2007. Riau Dalam Angka 2007. BAPPEDA Riau Kerjasama dengan Badan Pusat Statistik Provinsi Riau.
- Carvallho, C.G.P., C.A.A. Arias, L.A. Almeida, J.F.F. de Toledo, M.F. Oleivera. 2002. Genotype and environment interaction on soybean yield in Parana state, Brazil. *Pesq. Agropec. Bras.* 37:785-792.
- Eberhart, S.A., W.A. Russell. 1966. Stability parameter for comparing varieties. *Crop Sci.* 6:36-40.
- Hallauer, A.R., J.B. Miranda-Fo. 1988. *Quantitative Genetics in Mayze Breeding*. Iowa State Univ. Press, Ames, IO.
- Hartoni, E. 2002. Keragaan beberapa sifat agronomis galur kedelai pada berbagai kerapatan tanam. Skripsi (tidak dipublikasikan) Fakultas Pertanian Universitas Riau.
- Kanro, M.Z., N. Amirullah, M.B. Nappu. 2000. Interaksi tiga genotipe padi dengan tiga lokasi di Sulawesi Selatan. *Zuriat* 11:71-76.
- Paul, P.K., M.S.E. Alam, L. Rahman, L. Hasan, S.K. Paul. 2003. Genotype x environment interaction in soybean. *J. Biol. Sci.* 3:204-214.
- Salimath, P.M., G.T. Basavaraja, P.V. Patil, Jr. 2001. Stability of some promising vegetable soybean genotypes in Karnataka State of India. Department of Genetics and Plant Breeding University of Agricultural Sciences, Dharwad, India.
- SAS User Manual. 2004. *SAS/STAT User Manuals: Statistics*. 8<sup>th</sup> Edition. SAS Institute, Cary, NC.
- Subhan, F., L.H. Edward. 2001. Genotype x environment interaction in soybean grown in Oklahoma (USA) and in Pakistan. *J. Biol. Sci.* 1:785-787.
- Sudaric, A. M. Vrataric, I. Rajcan. 2006. Evaluation of agronomic performance of domestic and exotic soybean germplasm in Croatia. *Agric. Consp. Sci.* 2:1-7.
- Sudarmadi. 2001. Respon beberapa galur kedelai pada berbagai kerapatan tanaman. Skripsi (tidak dipublikasikan). Fakultas Pertanian. Universitas Riau.
- Suryati, D., D. Apriyanto, Suprpto. 2000. Penampilan Berbagai Galur Kedelai dan Kedua Tetuanya di Tiga Lokasi dengan Jenis Tanah Berbeda. Laporan Hasil Penelitian. Fakultas Pertanian, Universitas Bengkulu.